



TUGAS AKHIR - TE 145561

**PEMBUATAN PERANGKAT PENYEDIA AIR PANAS
UNTUK PENYEDUH MINUMAN KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLLER.**

Diny Amalia Putri
NRP 2214030004

Dosen Pembimbing
Eko Pramunanto. ST.,MT.

PROGRAM STUDI KOMPUTER KONTROL
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TE 145561

***MANUFACTURE OF HOT WATER PROVIDERS FOR
BREWING COFFEE BY MICROCONTROLLER.***

Diny Amalia Putri
NRP 2214030004

Advisor
Eko Pramunanto. ST.,MT.

***COMPUTER CONTROL STUDY PROGRAM
Electrical and Automation Engineering Department
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017***

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul **“Pembuatan Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi Berbasis Mikrokontroller.”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 18 Juli 2017



Diniy Amalia Putri
NRP 2214030004

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**PEMBUATAN PERANGKAT PENYEDIA AIR PANAS UNTUK
PENYEDUH MINUMAN KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLLER.**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya**

Pada

**Program Studi Komputer Kontrol
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Eko Prāmūnanto, ST., MT.

NIP. 196612031994121001

**SURABAYA
JULI, 2017**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PEMBUATAN PERANGKAT PENYEDIA AIR PANAS UNTUK PENYEDUH MINUMAN KOPI BERBASIS MIKROKONTROLLER.

Nama : Diny Amalia Putri
Pembimbing : Eko Pramunanto. ST., MT.

ABSTRAK

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi cita rasa minuman kopi adalah temperatur air penyeduh. Jika air penyeduh terlalu panas maka minuman kopi terasa pahit. Sedangkah jika air penyeduh terlalu dingin maka minuman kopi terasa asam. Oleh karena itu, penulis membuat perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller.

Penulis menggunakan mikrokontrol arduino mega 2560 sebagai pengontrol pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi. Karena dinilai praktis dalam penggunaan dan cocok dalam mengendalikan *hardware* serta mekanik yang digunakan. Fungsi perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi ini adalah menjaga konsistensi temperatur pada proses penyeduhan sebesar 92°C sehingga dapat menampilkan tulisan "Ready" pada lcd 16x2. Selain itu, fungsi lainnya adalah setelah proses pembuatan minuman kopi maka secara otomatis pompa mengisi ulang wadah penampungan air penyeduh dengan air selama 20 detik.

Kata Kunci : Air Penyeduh, Mikrokontroller, Pompa.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

MANUFACTURE OF HOT WATER PROVIDERS FOR BREWING COFFEE BY MICROCONTROLLER.

Name : Diny Amalia Putri
Advisor : Eko Pramunanto. ST., MT.

ABSTRACT

One of the factors that can affect the taste of coffee drinks is the temperature of the water brewing. If the water is too hot the coffee tastes bitter. And if the water brewing is too cold then the coffee drink tastes sour. Therefore, the authors make a device hot water providers for brewing coffee by microcontroller.

The authors used arduino mega 2560 microcontroller as a controller for making hot water providers for brewing coffee drinks. Because it is considered practical in use and suitable in controlling the hardware and mechanics used. The function of hot water providers for brewing coffee is to maintain the consistency of temperature in the brewing process of 92 C so it can display the words "Ready" on 16x2 lcd. In addition, another function is after the process of making coffee drinks then automatically pumps recharge container shelter with water for 20 seconds.

Keywords :Brewing Coffee, Microcontroller, Pump.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Bidang Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

PEMBUATAN PERANGKAT PENYEDIA AIR PANAS UNTUK PENYEDUH MINUMAN KOPI BERBASIS MIKROKONTROLLER.

Dalam Tugas Akhir ini membuat Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi menggunakan mikrokontroller arduino mega 2560 sebagai pengontrol untuk menjaga konsistensi temperatur pada proses penyeduhan minuman kopi dan menjaga kondisi wadah penampung air penyeduh selalu penuh.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Eko Pramunanto. ST., MT. segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini, anggota kelompok Tugas Akhir Mariah Shafa Qibtiah atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan, Keluarga besar Andromeda 2014 yang selalu memberikan bantuan yang tidak terkira terhadap penulis dan juga teman SMA Zhafirah Hidayah Islami dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 18 Juli 2017

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Laporan	2
1.7 Relevansi	3
 BAB II TEORI DASAR	 5
2.1 Macam-Macam Jenis Kopi	5
2.1.1 Kopi Robusta	5
2.1.2 Kopi Arabica	5
2.2 Metode Pembuatan Minuman Kopi	6
2.3 Pemrosesan Pembuatan Serbuk Kopi	6
2.4 Temperatur Air Penyeduh untuk Minuman Kopi	6
2.4.1 Faktor Mempengaruhi Penyeduhan Minuman Kopi	6

2.5	<i>Power Supply</i>	7
2.5.1	Transformator	7
2.5.2	<i>Rectifier</i> (Penyearah).....	8
2.5.3	Filter	9
2.5.4	<i>Voltage Regulator</i>	9
2.6	Arduino Mega	9
2.7	<i>Water Heater</i>	10
2.8	Selang Teflon	11
2.9	Sensor <i>Thermocouple</i> Tipe K.....	12
2.10	Pompa.....	13
2.11	LCD.....	14
2.12	Relay SSR	16
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT		19
3.1	Cara Kerja Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi.....	20
3.2	Perancangan <i>Hardware</i>	21
3.3	Mikrokontroler	22
3.4	Perancangan Mekanik.....	22
3.4.1	Perancangan Mekanik Mesin Pembuat Minuman Kopi	22
3.4.2	Perancangan Wadah Penampung Air Penyeduh	25
3.4.3	Perancangan Tempat Wadah Penampungan Air	27
3.4.4	Perancangan Mekanik Menumpahkan Air Panas.....	28
3.4.5	Mekanik Mengisi Ulang Wadah Air Penyeduh	29
3.5	Perancangan Perangkat Elektronik	29
3.5.1	Pengkabelan Mikrokontroler AT-Mega 2560	29
3.6	Perancangan <i>Software</i>	32
3.6.1	<i>Flowchart</i>	32
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA.....		37
4.1	Pengujian Mikrokontroler Terhadap Air Penyeduh	37
4.2	Pengujian Mikrokontroler Terhadap Led Indikator.....	38
4.3	Pengukuran Waktu Memanaskan Air Setelah Pengisian Air Oleh Pompa	38

4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem	39
BAB V PENUTUP.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN A.....	45
A1. <i>Listing</i> Program Penyeduhan Minuman Kopi	45
A2. <i>Listing</i> Program Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi	57
LAMPIRAN B	59
B1. <i>Datasheet</i> Motor Servo MG-995	59
B2. <i>Datasheet</i> Sensor TCRT 5000	60
RIWAYAT HIDUP PENULIS	61

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1	Diagram Blok Power <i>Supply</i> 7
Gambar 2.2	Trafo <i>Step Down</i> 7
Gambar 2.3	<i>Full Wave Rectifier</i> 8
Gambar 2.4	Rangkaian <i>Voltage Regulator</i> 9
Gambar 2.5	Model Arduino mega 10
Gambar 2.6	<i>Water Heater</i> 11
Gambar 2.7	Selang Teflon..... 12
Gambar 2.8	Sensor <i>Thermocouple</i> Tipe K 13
Gambar 2.9	Prinsip Kerja <i>Thermocouple</i> 13
Gambar 2.10	Pompa 14
Gambar 2.11	Lcd 16x2 14
Gambar 2.12	Relay SSR..... 16
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Keseluruhan..... 19
Gambar 3.2	Diagram Fungsional Perangkat..... 21
Gambar 3.3	Sketsa Desain Perancangan Mesin Pembuat Minuman Kopi 23
Gambar 3.4	Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Depan..... 23
Gambar 3.5	Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Belakang 24
Gambar 3.6	Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Atas 24
Gambar 3.7	Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Samping 24
Gambar 3.8	Wadah Penampung Air Penyeduh 25
Gambar 3.9	Komponen pada Tutup Wadah Air Penyeduh 26
Gambar 3.10	Selang Teflon Terhubung Selenoid Valve 26
Gambar 3.11	Selang Plastik..... 27
Gambar 3.12	Sketsa Desain Perancangan Tempat Wadah Penampungan Air 27

Gambar 3.13	Realisasi Wadah Pompa	28
Gambar 3.14	Tempat Penumpahan Air Penyeduh	28
Gambar 3.15	Rangkaian Arduino Mega 2560 Pertama I/O	30
Gambar 3.16	Rangkaian Arduino Mega 2560 Kedua I/O	31
Gambar 3.17	<i>Flowchart</i> Menampilkan “Ready” pada Lcd.....	32
Gambar 3.18	<i>Flowchart</i> Led Indikator.....	33
Gambar 3.19	<i>Flowchart</i> Komunikasi Antara Kedua Arduino Mega 2560.....	34
Gambar 3.20	<i>Flowchart</i> Mengaktifkan Pompa	35
Gambar 3.21	<i>Flowchart</i> Keseluruhan Cara Kerja Perangkat	36
Gambar 4.1	Tampilan Temperatur Pada Lcd 16x2	37
Gambar 4.2	Led Indikator Menyala	38
Gambar 4.3	Pengisian Air Oleh Pompa	39

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 4.1 Pengukuran Waktu Pengisian oleh Pompa	38
Tabel 4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem	39

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin pesatnya perkembangan teknologi saat ini semua menjadi serba instan dikarenakan tingkat mobilitas yang tinggi dan pertukaran informasi yang semakin cepat. Tujuannya adalah membantu dan memudahkan pekerjaan dalam setiap aspek kehidupan yang dijalani dari yang mudah hingga yang sulit baik pada bidang industri, bidang rumah tangga maupun bidang usaha penyajian.

Salah satunya dalam bidang usaha penyajian minuman kopi. Minuman kopi merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat dunia. Menurut data statistik dari *International Coffee Organization* pada tahun 2000-2010, konsumsi minuman kopi terus meningkat sebesar 3-4% setiap tahunnya.

Namun, dalam proses pembuatan minuman kopi khususnya dikalangan usaha menengah seperti di warung kopi masih manual dari proses memperkirakan takaran serbuk kopi agar sesuai dengan ukuran gelas yang digunakan hingga proses penyeduhan. Dari hal tersebut, dibutuhkan suatu mesin pembuat minuman kopi otomatis.

Diharapkan mesin pembuat minuman kopi otomatis yang berbasis mikrokontroller dilengkapi *heater* dapat digunakan oleh para penikmat minuman kopi. Bertujuan untuk mempermudah penikmat minuman kopi dalam penyajian minuman kopi.

1.2 Permasalahan

Permasalahan utama yang dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah menjaga konsistensi temperatur dalam proses penyeduhan minuman kopi dan menjaga wadah penampung air penyeduh agar selalu penuh.

1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan di atas, ada hal yang perlu dibatasi. Batasan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menggunakan dua jenis serbuk kopi yaitu serbuk kopi arabica dan serbuk kopi robusta. Untuk penyajiannya, menggunakan gelas yang terbuat dari bahan kertas dimana memiliki ukuran gelas sedang 160 ml dan ukuran gelas kecil

120 ml. Yang semuanya dikontrol menggunakan mikrokontroller yakni arduino mega 2560.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan Tugas Akhir ini adalah dapat menjaga konsistensi temperatur pada proses penyeduhan minuman kopi sebesar 92°C sehingga menampilkan tulisan “Ready” pada lcd 16x2 dan dapat menjaga wadah penampung air penyeduh agar selalu penuh setelah penumpahan air penyeduh sesuai dengan ukuran gelas yang digunakan.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller dilakukan beberapa kegiatan yang diuraikan sebagai berikut yang pertama studi pustaka dan survei data awal dimana kegiatan ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan mempelajari buku pedoman dari *e-book* atau jurnal mengenai minuman kopi yang sesuai dengan standart penyajian meliputi temperatur air penyeduhan untuk minuman kopi dan takaran setiap komposisi membuat minuman kopi sesuai dengan ukuran gelas yang digunakan. Serta mengenai *software* maupun *hardware* dalam pembuatan perangkat tersebut. Yang kedua melakukan perencanaan dan pembuatan alat mulai dari perangkat elektronik hingga perangkat mekaniknya. Kemudian melakukan pembuatan *hardware*. Selanjutnya perencanaan dan pembuatan *software* yang dilakukan pada arduino mega 2560 sebanyak dua buah. Terhubung pada lcd 16x2 agar pengguna perangkat mesin pembuat minuman kopi dapat melihat temperatur air penyeduhan dan melakukan pilihan menu minuman kopi melalui *push button* yang tersedia. Kemudian uji coba dan analisis data untuk memastikan kinerja masing-masing komponen dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Sehingga dapat dilakukan penganalisaan untuk memperoleh data-data. Penyusunan laporan dilakukan setelah semua tahap terselesaikan sehingga hasil yang diperoleh dari pembuatan alat dapat dijelaskan secara rinci sesuai data-data yang diperoleh.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Tugas Akhir mengenai pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller ini akan dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Menjelaskan dasar teori tentang konsep landasan dan mendukung perencanaan serta pembuatan alat.

Bab III Perancangan Sistem

Dalam bab ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan alat meliputi perangkat keras (*hardware*), perancangan mekanik serta perangkat lunak (*software*).

Bab IV Pengujian dan Analisa

Bab ini membahas tentang pengujian alat dan analisa data yang di dapat dalam pengujian alat Tugas Akhir.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini diharapkan menjadi referensi perencanaan dan pengembangan mesin pembuat minuman kopi berbasis mikrokontroller sehingga nantinya akan dapat mempermudah penikmat minuman kopi dalam penyajian minuman kopi mengikuti standart operasi penyajian kopi.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Macam-Macam Jenis Kopi

Kopi tidak hanya menjadi minuman penangkal kantuk semata. Di era modern ini, kopi sudah menjadi kebutuhan hidup yang sulit dilepaskan dari kebiasaan beberapa orang. Kopi berasal dari sebuah tanaman, yang telah menjadi komoditi utama perkebunan beberapa negara. Pada dasarnya, terdiri dua jenis biji kopi yaitu arabica dan robusta. Untuk lebih jelasnya, mengenai perbedaan robusta dan arabica akan dijelaskan pada sub bab selanjutnya.

2.1.1 Kopi Robusta

Kopi jenis robusta ditemukan pada 1870-an, tumbuh liar di Kongo. Pohon robusta merupakan tanaman yang tumbuh pada ketinggian rendah (permukaan laut sampai 600 meter), tahan pada kelembaban dan lebih tahan terhadap penyakit karena lebih rentan diserang serangga. Jumlah biji kopi yang dihasilkan juga lebih tinggi. Jenis kopi robusta ini, berbuah pada suhu udara yang lebih hangat dibandingkan kopi arabica.

Biji kopi robusta digunakan untuk kopi secara komersial dalam kaleng dan instant kopi karena lebih murah biaya produksinya. Rasa dari kopi robusta ini cenderung memiliki variasi rasa yang netral. Terkadang memiliki rasa atau aroma seperti gandum.

2.1.2 Kopi Arabica

Kopi jenis arabica adalah jenis biji tertua dan merupakan yang paling banyak dibudidayakan dan dikonsumsi. Kopi arabica tumbuh pada ketinggian antara 600 dan 1.800 meter di atas permukaan laut. Biji kopi arabica berharga lebih tinggi di pasar karena kopi tumbuh pada ketinggian lebih tinggi. Kopi arabica yang diproses dengan metode basah membutuhkan biaya tinggi dibandingkan dengan metode kering.

Kopi arabica memiliki kadar kafein lebih rendah daripada robusta. Serta memiliki banyak variasi rasa yang beragam. Rasa dari kopi arabica antara lain lembut, manis, tajam, dan juga kuat. Jadi, ciri-ciri kopi arabica antara lain memiliki aroma yang wangi, memiliki rasa yang sedikit asam dan juga memiliki tekstur lebih halus.

2.2 Metode Pembuatan Minuman Kopi

Menurut pakar kopi Mira Yudhawati bahwa minuman kopi sebaiknya diseduh bukan ketika air mendidih karena dapat merusak karakter dari kopi yang akan dinikmati.

Beberapa metode pembuatan minuman kopi salah satunya metode *dreep* yaitu dengan metode tetes atau saring, kopi yang sudah dimasak bersama air disaring menggunakan kertas saring sehingga kopi yang dihasilkan lebih lembut dan bebas ampas. Kemudian metode *french frees* yaitu metode menggunakan teko yang di dalamnya terdapat alat penggiling kopi. Nantinya biji kopi dimasukkan ke dalam sebuah wadah kemudian digiling. Metode *french frees* sedikit melelahkan namun penikmat dapat menikmati campuran kopinya sendiri.

2.3 Pemrosesan Pembuatan Serbuk Kopi

Langkah awal pemrosesan pembuatan serbuk kopi sebelum dapat diminum yaitu pemanenan biji kopi yang telah matang kemudian dilakukan pengeringan sebelum menjadi kopi gelondong. Proses selanjutnya yaitu penyangraian dengan tingkat derajat yang bervariasi. Setelah penyangraian, biji kopi digiling atau dihaluskan menjadi serbuk kopi. Pada umumnya, pahitnya kopi dikarenakan proses penyangraian dan berasal dari karakteristik biji. Selain itu, ada alasan lain yang menunjang pahitnya minuman kopi yaitu temperatur air penyeduhannya dan tingkat kehalusan.

2.4 Temperatur Air Penyeduh untuk Minuman Kopi

Menurut *National Coffee Association*, temperatur air penyeduh paling baik dalam membuat minuman kopi adalahnya $90^{\circ}\text{C} - 96^{\circ}\text{C}$. Jika air penyeduh memiliki temperatur tinggi sehingga menyebabkan air penyeduhnya terlalu panas, maka minuman kopi terasa pahit. Namun jika air penyeduh terlalu dingin, maka minuman kopi terasa asam.

2.4.1 Faktor Mempengaruhi Penyeduhan Minuman Kopi

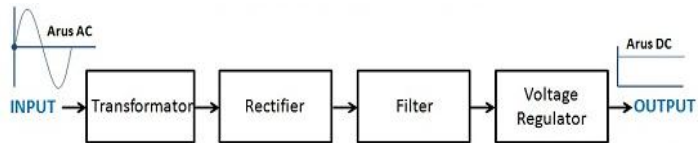
Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas penyeduhan minuman kopi antara lain tempat penyeduhannya. Sebaiknya terbuat dari bahan stainless steel dan gelas kaca bila dibandingkan dari bahan alumunium, perak dan nikel karena dapat memberikan rasa kurang enak pada minuman kopi. Kualitas air juga termasuk faktor penting dalam proses penyeduhan minuman kopi, dikarenakan komponen anorganik

dalam air harus kecil konsentrasinya, agar tidak mempengaruhi rasa minuman kopi.

2.5 Power Supply

Merupakan rangkaian elektronika yang menghasilkan energi listrik untuk rangkaian elektronika lainnya. Sumber arus dari power *supply* adalah arus bolak-balik (AC) yang kemudian diubah menjadi arus searah (DC). Pada mesin pembuat minuman kopi berbasis mikrokontroler ini menggunakan power *supply* 12 volt 5 ampere.

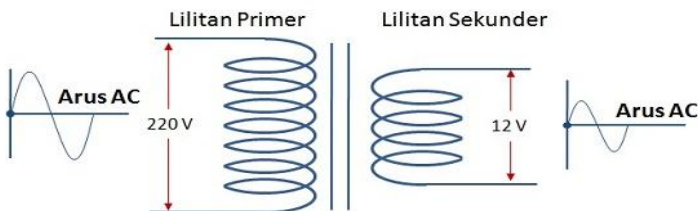
Sebuah power *supply* pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus dc yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah transformer, *rectifier*, filter dan *voltage* regulator yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Blok Power Supply

2.5.1 Transformator

Transformator yang digunakan untuk power *supply* adalah jenis *step down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika. Transformator seperti pada Gambar 2.2 bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer merupakan *input* dari pada transformator sedangkan *output* pada lilitan sekunder.

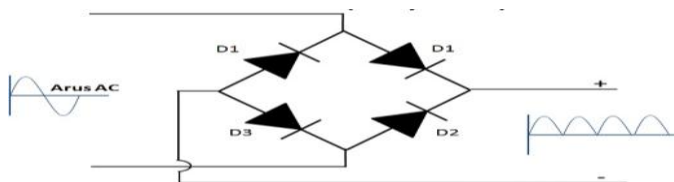


Gambar 2.2 Trafo Step Down

Ciri-ciri trafo *step down* antara lain jumlah lilitan kumparan primer selalu lebih besar dari jumlah lilitan kumparan sekunder ($I_p > I_s$), tegangan primer selalu lebih besar dari tegangan sekunder ($V_p > V_s$), dan kuat arus primer selalu lebih kecil dari kuat arus sekunder ($I_p < I_s$), tegangan primer selalu lebih besar dari tegangan sekunder ($V_p > V_s$), dan kuat arus primer selalu lebih kecil dari kuat arus sekunder ($I_p < I_s$).

2.5.2 Rectifier (Penyearah)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian elektronika dalam power *supply* berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh transformator *step down*. Rangkaian *rectifier* biasanya terdiri dari komponen dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *rectifier* dalam power *supply* yaitu *half wave rectifier* yang hanya terdiri dari 1 komponen dioda dan *full wave rectifier* yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda. Rangkaian *full wave rectifier* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Full Wave Rectifier

Seperti Gambar 2.3 bahwa dioda *bridge* atau jembatan dioda merupakan rangkaian yang digunakan untuk menyearahkan arus (*rectifier*) dari AC ke DC seperti pada *power supply*. Jembatan dioda merupakan gabungan dari empat atau lebih dioda yang membentuk sebuah jembatan konfigurasi yang menyediakan polaritas *output* dan polaritas *input* ketika digunakan dalam aplikasi yang paling umum konversi dari arus bolak balik..

Cara kerjanya adalah saat digunakan sebagai penyearah gelombang penuh atau *full wave rectifier* maka dioda secara bergantian menyearahkan tegangan AC pada saat siklus positif dan negatif. Pada dioda *bridge*, hanya ada 2 dioda saja yang menghantarkan arus untuk setiap siklus tegangan AC sedangkan 2 dioda lainnya bersifat sebagai isolator pada saat siklus yang sama. Saat siklus positif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda D1 menuju beban dan kembali melalui

dioda D3. Pada saat yang bersamaan, dioda D1 dan dioda D2 mengalami *reverse* bias sehingga bersifat sebagai isolator.

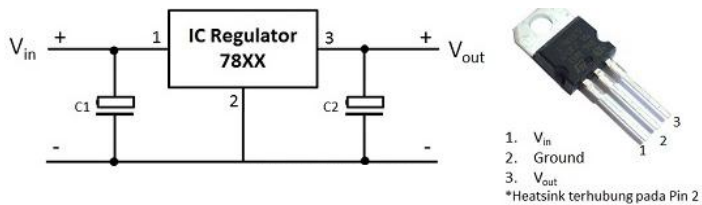
2.5.3 Filter

Digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen kapasitor yang berjenis elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*). Dalam proses penyearah, tidak memperoleh arus searah murni melainkan arus searah yang berubah secara periodik, sehingga arus searah ini mengandung komponen arus bolak-balik. Variasi tegangan ini disebut riak tegangan. Riak tegangan pada penyearah gelombang penuh lebih kecil dari riak tegangan pada penyearah setengah gelombang.

Untuk lebih memperkecil riak tegangan ini digunakan filter yang bertugas untuk meloloskan komponen searah dan mencegah komponen bolak-balik. Filter atau tapis yang sering digunakan dalam sebuah power supply adalah filter C, RC dan LC.

2.5.4 Voltage Regulator

Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC yang tetap dan stabil, diperlukan *voltage* regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *output* tidak dipengaruhi oleh temperatur, arus beban dan juga tegangan *input* yang berasal *output* filter. *Voltage* regulator pada umumnya terdiri dari dioda zener, transistor atau IC (*Integrated Circuit*) dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Rangkaian *Voltage* Regulator

2.6 Arduino mega

Merupakan *board* mikrokontroler berbasis Atmega 2560. Memiliki 16 pin sebagai analog *input* yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit yaitu 1024 nilai berbeda, 14 pin digital *input* atau *output*,

6 *input* analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Gambar 2.5 bentuk fisik arduino mega.



Gambar 2.5 Model Arduino mega

Sumber daya dapat menggunakan power USB dan adaptor atau baterai. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor power. Papan arduino mega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 volt, maka pin 5 volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 volt dan ini akan membuat papan arduino mega 2560 menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 volt maka regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan.

Memori arduino mega 2560 memiliki 256 kb flash memori untuk menyimpan kode (yang 8 kb digunakan untuk bootloader), 8 kb SRAM dan 4 kb EEPROM yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM. Pin tegangan yang tersedia pada papan arduino mega 2560 adalah Vin merupakan *input* tegangan untuk papan arduino mega 2560 ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai ‘saingan’ tegangan 5 volt dari koneksi USB), pin 5V adalah sebuah pin yang mengeluarkan tegangan 5 volt, dari pin ini tegangan sudah diatur dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 volt), konektor USB (5 volt), atau pin Vin pada board (7-12 volt), pin 3V3 adalah sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan dimana arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA, pin Gnd adalah pin *ground*, pin IOREF merupakan pin berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler.

2.7 Water Heater

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 yakni *water heater* merupakan alat elektrik yang dapat memanaskan air dengan cepat. Cepat

lambatnya dalam memanaskan air tergantung besar kecilnya watt elemen panas listrik. Pada sistem air penyeduh ini, untuk membuat air penyeduhan minuman kopi menggunakan *water heater* 350 watt.



Gambar 2.6 *Water Heater*

Elemen pemanas pada *water heater* listrik ini berbentuk lilitan kawat yang digunakan untuk menghasilkan panas dengan mengkonversikan energi listrik menjadi energi kalor. Electric *water heater* termasuk sistem pengendalian tertutup. Sistem kendali *loop* tertutup adalah sistem pengendalian dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan melalui alat pencatat yaitu indikator atau sensor.

Saat menyalakan *water heater* untuk membuat air penyeduhan minuman kopi dengan temperatur yang telah ditentukan yakni sebesar lebih dari sama dengan 92°C . Maka pada saat itu, telah menentukan nilai masukan *setting point* (SP) yang harus dicapai oleh *water heater*. Setelah *setting point* ditentukan, maka kontroller akan membandingkan temperatur air yang berada wadah penampung air penyeduh dengan *setting point* yang ditentukan kemudian memprosesnya. Jika belum sama dengan *setting point* atau temperatur yang diinginkan maka nilai keluaran akan kembali dibandingkan oleh kontroller. Begitulah seterusnya, hingga temperatur berubah menjadi yang diinginkan

2.8 Selang Teflon

Teflon adalah bahan sintetik yang sangat kuat, umumnya berwarna putih. Teflon seperti pada Gambar 2.7 merupakan selang yang tahan terhadap panas sampai kira-kira 250°C . Berat jenisnya kira-kira 2,2 g/cm. Teflon tidak tahan terhadap larutan alkali hidroksida dan kurang tahan terhadap hidrokarbon mengandung khlor. Bahan dasar teflon atau

polytetrafluoroethylene atau disingkat PTFE adalah fluoro carbon solid, karena berat molekul senyawa seluruhnya terdiri dari karbon dan fluor.



Gambar 2.7 Selang Teflon

PTFE adalah termoplastik polimer yang putih padat dengan kepadatan sekitar $2,2 \text{ g / cm}^3$. Titik lebur mencapai 327°C (621°F), namun sifat-sifatnya mendegradasi di atas 260°C (500°F). PTFE adalah sebuah fluorocarbon solid yang memiliki berat molekul tinggi dan terdiri dari karbon serta fluorin. Proses dekomposisi komponen kimia (pyrolysis) dari PTFE terjadi jika zat ini dipanaskan mencapai suhu 200°C (392°F). PTFE kemudian melepaskan gas fluorocarbon. Jika terus dipanaskan hingga mencapai 260°C (500°F), komponen-komponen kimia PTFE akan mengalami kerusakan dan dekomposisi.

Menurut penelitian, produk sisa hasil dekomposisi PTFE bersifat letal (mematikan) bagi burung dan dapat menimbulkan gejala-gejala mirip flu pada manusia. Pada proses pembuatan teflon, digunakan zat kimia lain yang bernama Perfluorooctanoic acid (PFOA or C8) yang merupakan garam ammonia.

Zat ini digunakan sebagai surfaktan dalam emulsi polimer PTFE. POFA menjadi perhatian para peneliti karena zat ini dapat tertinggal di dalam lingkungan dan menumpuk di tubuh manusia untuk jangka waktu yang sangat lama. Akhir-akhir ini US *Environmental Protection Agency* (EPA) menetapkan POFA sebagai zat yang kemungkinan bersifat karsinogenik terhadap manusia.

2.9 Sensor Thermocouple Tipe K

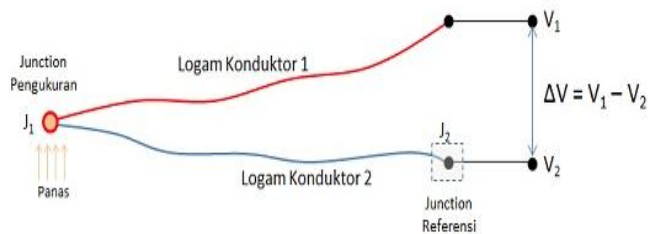
Untuk menjaga konsistensi temperatur air penyeduh minuman kopi pada perancangan sistem air mesin pembuatan minuman kopi ini menggunakan sensor *thermocouple*. Salah satu jenis sensor *thermocouple* adalah sensor *thermocouple* tipe K yang memiliki rentang

temperatur $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $+1200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gambar 2.8 merupakan sensor *thermocouple* tipe K.



Gambar 2.8 Sensor *Thermocouple* Tipe K

Prinsip kerja *thermocouple* cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Prinsip Kerja *Thermocouple*

Berdasarkan Gambar 2.9, ketika kedua persimpangan atau *junction* memiliki temperatur yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah nol atau $V_1 = V_2$. Akan tetapi, ketika persimpangan yang terhubung dalam rangkaian diberikan temperatur panas atau dihubungkan ke obyek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan temperatur diantara dua persimpangan tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan temperatur panas yang diterimanya atau $V_1 - V_2$. Tegangan Listrik yang ditimbulkan ini umumnya sekitar $1\text{ }\mu\text{V} - 70\mu\text{V}$ tiap derajat celcius.

2.10 Pompa

Merupakan peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi. Fungsi pompa pada

pembuatan perangkat penyeda air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikokontroller adalah untuk mengisi ulang wadah penampung air penyeduh. Bentuk fisik pompa dapat dilihat Gambar 2.10 berikut.

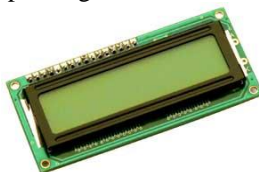


Gambar 2.10 Pompa

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain.

2.11 LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* merupakan modul untuk menampilkan karakter data dari sebuah alat masukan seperti mikrokontroller yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Berikut Gambar 2.11 merupakan gambar dari lcd 16x2.



Gambar 2.11 Lcd 16x2

Modul lcd berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, secara ringkas fungsi pin-pin pada lcd dituliskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Lcd 16x2

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H →L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Sedangkan pin-pin lcd diterangkan sebagai berikut :

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau *ground*.

2. Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa diubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan Register *Select* (RS), masukan yang pertama dari tiga command kontrol *input*. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R atau W yaitu *low* atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter status dari registernya.

5. Pin 6

Enable (E), *input* ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*,

data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

6. Pin 7 sampai 14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data atau data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

7. Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar atau *backlight* lcd.

2.12 Relay SSR

Relay SSR (*Solid State Relay*) pada Gambar 2.12 menggunakan prinsip elektromagnetik dimana arus kontrol yang mengalir dari koil ke led *internal*. Relay SSR menggunakan kontaktor berupa komponen aktif seperti TRIAC, sehingga relay SSR dapat dikendalikan dengan tegangan rendah dan digunakan untuk mengendalikan tegangan AC dengan voltase besar.



Gambar 2.12 Relay SSR

Solid state relay atau disingkat SSR adalah sebuah saklar elektronik yang tidak memiliki bagian yang bergerak. Contohnya foto-coupled SSR, transformer coupled SSR, dan hybrida SSR. Solid state relay ini dibangun dengan isolator sebuah MOC untuk memisahkan bagian *input* dan bagian saklar. Dengan solid state relay kita dapat menghindari terjadinya percikan api seperti yang terjadi pada relay konvensional juga dapat menghindari terjadinya sambungan tidak sempurna karena kontaktor keropos seperti pada relay konvensional.

Kelebihan solid state relay antara lain tidak terdapat bagian yang bergerak seperti halnya pada relay. Relay mempunyai sebuah bagian yang bergerak yang disebut kontaktor dan bagian ini tidak ada pada solid state relay. Sehingga tidak mungkin terjadi '*no contact*' karena kontaktor tertutup debu bahkan karat. Tidak terdapat '*bounce*', karena tidak terdapat kontaktor yang bergerak maka pada solid state relay tidak

terjadi peristiwa '*bounce*' yaitu peristiwa terjadinya pantulan kontaktor pada saat terjadi perpindahan keadaan. Proses perpindahan dari kondisi *off* ke kondisi *on* atau sebaliknya sangat cepat hanya membutuhkan waktu sekitar 10 us sehingga solid state relay dapat dengan mudah dioperasikan bersama-sama dengan *zero crossing* detektor.

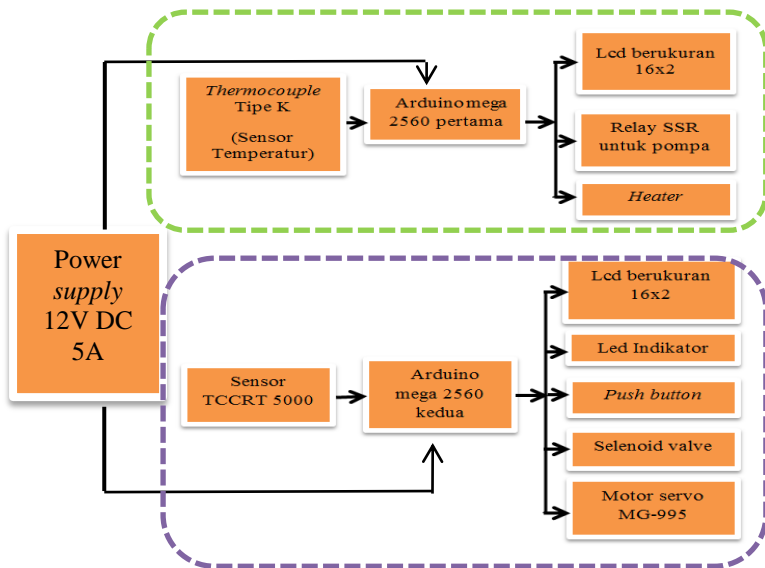
Kekurangan solid state relay antara lain tegangan yang diatur atau dikontrol benar-benar tidak bersih. Dengan kata lain tidak murni tegangannya berupa sinyal sinus dengan tegangan *peak to peak* 380 vpp tetapi terdapat spike-spike yang dihasilkan oleh induksi motor atau peralatan listrik lainnya. Spike ini level tegangannya bervariasi jika terlalu besar maka dapat merusakkan solid state relay tersebut. Selain itu sumber-sumber spike yang lain adalah sambaran petir, imbas dari selenoid valve dan lain sebagainya. Karena solid state relay dibangun dari bahan silikon maka terdapat tegangan jatuh antara tegangan *input* dan tegangan *output*. Tegangan jatuh tersebut kira-kira sebesar 1 volt. Tegangan jatuh ini menyebabkan adanya disipasi daya yang besarnya tergantung dari besarnya arus yang lewat pada solid state relay ini. Pada saat solid state relay ini dalam keadaan *off* atau keadaan *open* maka dalam kondisi yang ideal seharusnya tidak ada arus yang mengalir melewati solid state relay tetapi tidak demikian pada komponen yang sebenarnya. Besarnya arus bocor cukup besar untuk jika dibandingkan arus pada level TTL yaitu sekitar 10 mA rms.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

PERANCANGAN PERANGKAT

Pada bab ini akan membahas mengenai bagaimana tahapan yang dilakukan dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir berjudul “Pembuatan Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi Berbasis Mikrokontroller ”. Penjelasan diawali dengan penjelasan diagram fungsional keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Kemudian membahas perancangan perangkat yang meliputi perancangan *hardware*, perancangan mekanik, perancangan perangkat elektronik dan perancangan *software*



Gambar 3.1 Diagram Fungsional Keseluruhan

Keterangan:

- pembuatan perangkat penyeduh minuman kopi.
- pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi.

Diagram fungsional keseluruhan seperti pada Gambar 3.1 terbagi menjadi dua fokus pengerjaan yakni mengenai pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduhan minuman kopi berbasis mikrokontroller dan mengenai pembuatan perangkat penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller. Dibutuhkan dua buah arduino mega 2560 untuk mengontrolnya.

Untuk pembuatan perangkat penyeduh minuman kopi membutuhkan motor servo tipe MG-995 yang berfungsi menumpahkan jenis serbuk kopi yang dipilih sedangkah selenoid valve untuk menumpahkan air penyeduh ke gelas saji. Perangkat ini dapat beroperasi apabila led indikator menyala yang menandakan bahwa temperatur air penyeduh telah mencapai lebih dari sama dengan 92°C dan ketersediaan kedua jenis serbuk ada. Fungsi *push button* pada perangkat pembuatan minuman kopi ini sebagai tombol pilih terhadap menu yang ditampilkan pada lcd 16x2. Perlu diketahui, bahwa pada perangkat pembuatan minuman kopi dilengkapi *heater* ini membutuhkan dua buah lcd 16x2 juga.

Sedangkah mengenai pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduhan minuman kopi membutuhkan sensor *thermocouple* tipe k yang berfungsi mengukur besarnya temperatur air penyeduh yang disebabkan menyalnya *water heater*. Sehingga dapat menampilkan tulisan “Ready” pada lcd 16x2 bila besar temperatur air penyeduh telah mencapai lebih dari sama dengan 92°C . Apabila proses pembuatan minuman kopi telah dilakukan maka secara otomatis pompa berkerja untuk mengisi wadah penampung air penyeduh.

Pada bab ini, akan membahas detail mengenai pembahasan pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh kopi pada beberapa sub bab berikut.

3.1 Cara Kerja Perangkat Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi

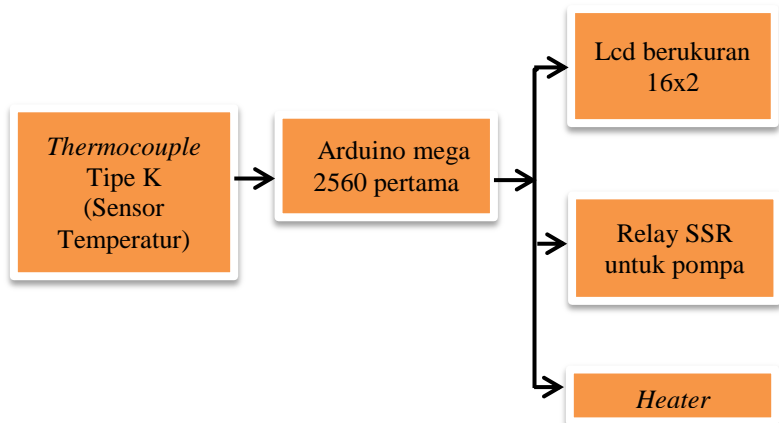
Cara kerja pembuatan perangkat air penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller yaitu mula-mula membuat air penyeduh dengan cara memanaskan air menggunakan *heater* diiringi melakukan pengukuran temperatur air menggunakan sensor *thermocouple* tipe K. Dimana hasil pengukurannya ditampilkan pada lcd 16x2. Ketika lcd 16x2 menampilkan status “Ready” menunjukkan bahwa besarnya temperatur terhadap air penyeduh telah

mencapai 92°C atau lebih dari 92°C . Sementara itu, cara kerja pompa bertujuan untuk mengisi ulang wadah penampung air penyeduh agar selalu penuh. Dimana, pompa akan secara otomatis mengalirkan air untuk mengisi wadah penampung air penyeduh selama 20 detik setelah solenoid valve menumpahkan air penyeduhnya sesuai dengan ukuran gelas digunakan.

3.2 Perancangan *Hardware*

Secara garis besar cara kerja mengenai pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi dapat dilihat dari diagram fungsional pada Gambar 3.2. Perancangan *hardware* dilakukan dengan merancang rangkaian elektronika dan rancangan mekanik. Perancangan *hardware* ini meliputi :

1. Rangkaian mikrokontroller (arduino mega 2560).
2. Mekanik.



Gambar 3.2 Diagram Fungsional Perangkat

Sesuai dengan diagram fungsional diatas, cara kerja dari perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi ini yakni memanfaatkan mikrokontroller yaitu arduino mega 2560. Sumber daya mikrokontroller didapat dari power *supply* 12V DC 5A. Objek yang dikontrol adalah konsistensi temperatur proses penyeduhan minuman kopi dengan menggunakan sensor *thermocouple* tipe K serta menjaga kondisi wadah penampung air penyeduh selalu dalam keadaan penuh

dengan air caranya yaitu mengisi ulang air penyeduhannya dengan air melalui pompa. Proses pengisian wadah penampung air penyeduhan dilakukan setelah penumpahan takaran volum air penyeduh sesuai ukuran gelas yang digunakan. Disamping itu diberikan lcd berukuran 16x2 untuk mengetahui temperatur pada air penyeduhannya. Karena lcd 16x2 akan menampilkan tulisan “Ready” apabila temperatur air penyeduhannya mencapai lebih dari sama dengan 92°C . Namun bila temperatur menunjukkan nilai dibawah 92°C maka tulisan yang ditampilkan pada lcd 16x2 adalah “On Proses”.

3.3 Mikrokontroller

Mikrokontroller yang digunakan adalah pabrikan dari Arduino dengan tipe arduino mega. Pemilihan penggunaan Arduino karena salah satu kelebihanannya yaitu *user friendly* yaitu penggunaanya yang mudah, karena di sertai dengan *library-library* yang lengkap sesuai dibutuhkan oleh pengguna.

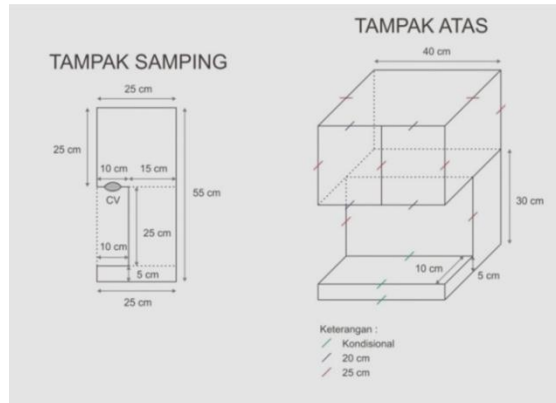
Mikrokontroller sendiri berfungsi untuk mengontrol temperatur air panas untuk penyeduh minuman kopi sehingga dapat ditampilkan pada lcd 16x2 dan menyalakan lampu led yang berfungsi sebagai indikator beroperasinya mesin pembuat minuman kopi berbasis mikrokontroller.

3.4 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik didominasi oleh papan kayu lapis yang dirangkai seperti pada Gambar 3.3 yang merupakan sketsa desain perancangan mesin pembuat minuman kopi.

3.4.1 Perancangan Mekanik Mesin Pembuat Minuman Kopi

Pada perancangan mekanik mesin pembuat minuman kopi berupa sebuah box berbentuk balok selain didominasi kayu lapis juga disertai akrilik bertujuan sebagai tempat dari beberapa rangkaian kontroler yang disusun dalam satu kesatuan, agar *interface* dari rangkaian terlihat minimalis dan rapi.



Gambar 3.3 Sketsa Desain Perancangan Mesin Pembuat Minuman Kopi

Box berbentuk balok tersebut berfungsi untuk meletakkan berupa tempat atau wadah untuk penempatan beberapa perangkat meliputi keseluruhan perangkat elektronik dan perangkat *hardware* seperti wadah penampung air penyeduhnya. Gambar 3.4 hingga Gambar 3.7 merupakan realisasi mesin pembuat minuman kopi tampak depan.



Keterangan
fungsi
masing-
masing
tombol

Gambar 3.4 Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Depan

Di bawah *push button*, merupakan keterangan dari beberapa tombol. Bertujuan untuk memudahkan penikmat minuman kopi dalam memilih menu minuman kopi dengan menggunakan perangkat ini.



Gambar 3.5 Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Belakang



Gambar 3.6 Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Atas

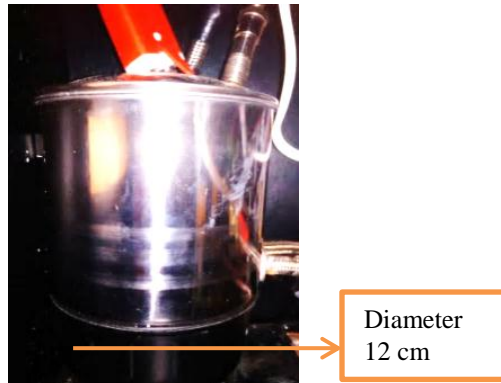


Gambar 3.7 Realisasi Perangkat Pembuat Minuman Kopi Tampak Samping

3.4.2 Perancangan Wadah Penampung Air Penyeduh

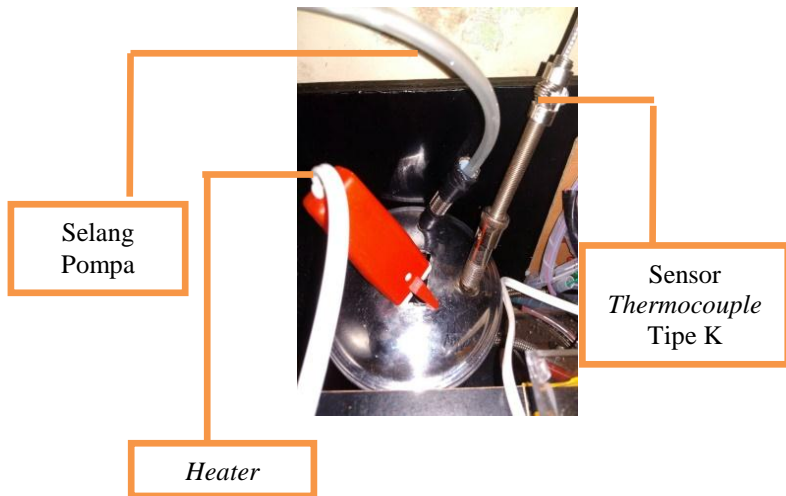
Gambar 3.8 merupakan bentuk wadah penampung air penyeduhnya. Untuk membuat air penyeduh dengan temperatur konsisten sebesar 92°C dibutuhkan sebuah sensor *thermocouple* K. Pemanas air atau *heater* untuk memanaskan air hingga menjadi air penyeduh dan selang teflon memiliki dua fungsi yakni sebagai penyangga untuk selang pompa untuk menghindari terjadinya melelehnya selang pompa apabila bersentuhan langsung dengan wadah air penyeduh yang panas apabila diletakkan pada tutup wadah penampung air penyeduh dan sebagai saluran jalannya air penyeduh menuju selenoid valve.

Fungsi selang pompa untuk mengalirkan air yang dipompa untuk mengisi wadah air penyeduh. Dari uraian tersebut, komponen yang dibutuhkan diletakkan pada tutup wadah air penyeduh dapat dilihat Gambar 3.9.



Gambar 3.8 Wadah Penampung Air Penyeduh

Wadah penampung air penyeduh dapat menampung air kurang lebih 1 liter. Diameter wadah penampung air penyeduhnya sekitar 12 cm. Daya konsumsi pemakaian 150 watt 220 volt dengan frekuensi 50 Hz. Terbuat dari bahan stainless steel yang tahan karat. Alasan memilih bahan wadah penampung air penyeduh stainless steel, dikarenakan tidak membutuhkan banyak perlakuan perawatan.



Gambar 3.9 Komponen pada Tutup Wadah Air Penyeduh

Heater atau pemanas air yang digunakan sebesar 350 watt. Membutuhkan waktu kurang lebih 5 menit untuk memanaskan air menggunakan *heater*. Perlu diketahui bahwa ujung selang teflon akan dihubungkan pada selenoid valve yang dapat dilihat pada Gambar 3.10. Sedangkan selang yang digunakan untuk mengisi ulang wadah air penyeduh dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.10 Selang Teflon Terhubung Selenoid Valve

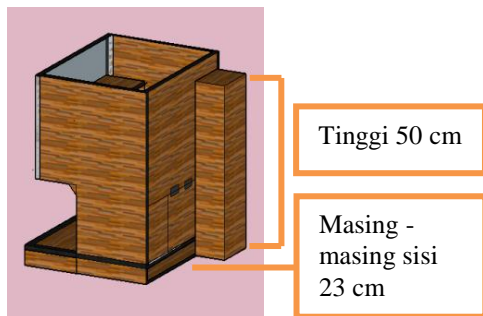


Gambar 3.11 Selang Plastik

Sifat selang plastik yang digunakan adalah lentur dan memiliki warna bening. Dikarenakan air yang mengalir melalui selang ini memiliki temperatur normal. Jarak peletakan selang plastik dengan sensor *thermocouple* tipe k dan *heater* masing-masing berjarak 3 cm.

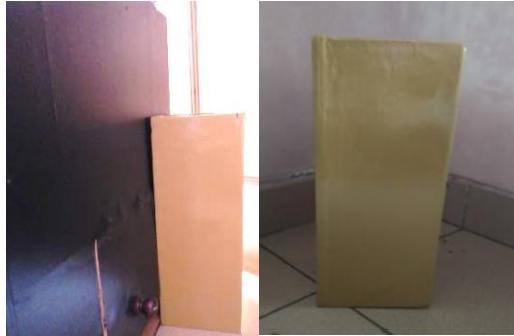
3.4.3 Perancangan Tempat Wadah Penampungan Air

Terdapat balok yang digunakan sebagai peletakan wadah penampungan air. Cara kerja pengisian air oleh pompa dilakukan setelah selenoid valve menumpahkan air penyeduh pada gelas penyajian yang telah dipilih melalui menu pilihan kemudian secara otomatis modul relay SSR menyalakan pompa untuk mengisi wadah air penyeduh selama 20 detik. Dapat dilihat Gambar 3.12 sketsa desain perancangan tempat wadah penampungan air.



Gambar 3.12 Sketsa Desain Perancangan Tempat Wadah Penampungan Air

Realisasi wadah penampung air dapat dilihat pada Gambar 3.13 dimana wadahnya terbuat dari kayu lapis berbentuk balok dan terdapat tempat pada bagian atas balok.

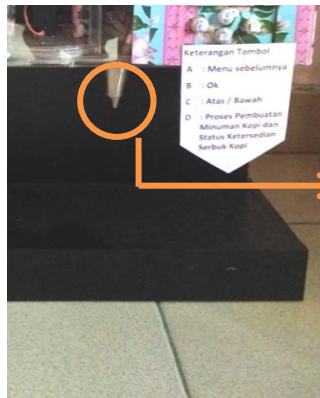


Gambar 3.13 Realisasi Wadah Pompa

Tempat wadah pompa diletakkan di belakang mesin pembuat minuman kopi. Memiliki lebar 23 cm dan ketinggian kurang lebih 50 cm. Alasan meletakkannya di belakang untuk mempermudah debit air yang masuk mengisi wadah penampung air penyeduh.

3.4.4 Perancangan Mekanik Menumpahkan Air Panas

Setelah lcd 16x2 menampilkan tulisan “Ready” yang berarti air penyeduh telah mencapai temperatur 92°C maka proses selanjutnya adalah penumpahan air penyeduh ke gelas saji melewati corong kecil yang terbuat dari lempengan aluminium seperti pada Gambar 3.14.



Tumpahan air
penyeduh melalui
corong kecil

Gambar 3.14 Tempat Penumpahan Air Penyeduh

3.4.5 Mekanik Mengisi Ulang Wadah Air Penyeduh

Setelah menumpahkan air penyeduh maka secara otomatis modul relay SSR menyalakan pompa selama 20 detik untuk mengisi ulang wadah air penyeduh sehingga wadah air penyeduh selalu dalam keadaan penuh dengan air. Air dipompa melalui selang dimana terdapat penyangga berupa selang teflon agar selang berwarna bening tidak bersentuhan langsung dengan tutup wadah penampung air penyeduh yang bertemperatur panas. Kemudian dilakukan proses pemanasan air hingga air penyeduh memiliki temperatur sebesar 92°C .

3.5 Perancangan Perangkat Elektronik

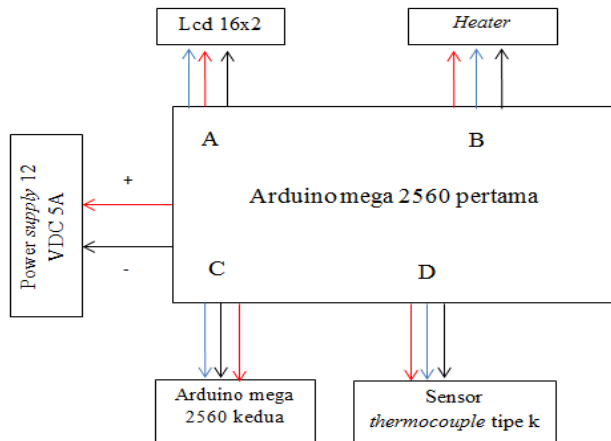
Dalam perancangan perangkat elektronik untuk dapat menjaga konsistensi temperatur pada proses penyeduhan minuman kopi diperlukan arduino mega 2560 sebagai kontroler untuk membaca data ADC dari sensor *thermocouple* tipe K kemudian ditampilkan di lcd 16x2. Dan yang terakhir memberi perintah lampu led apabila syarat pengondisian terhadap mesin pembuat minuma kopi terpenuhi.

3.5.1 Pengkabelan Mikrokontroller AT-Mega 2560

Embedded sistem arduino mega 2560 digunakan sebagai kontroler dari semua proses awal sampai dengan akhir. Terdapat dua buah arduino pada mesin pembuat minuman kopi ini. Fungsi utama dari kedua arduino mega ini adalah memproses data atau sinyal masukan dari sensor-sensor yang digunakan.

Terdapat dua buah arduino mega pada mesin pembuat minuman kopi ini. Untuk arduino mega yang pertama digunakan memproses data atau sinyal masukan dari sensor yaitu sensor *thermocouple* tipe K kemudian sinyal berupa tegangan dikirim ke arduino mega kedua dengan menghubungkan port 15 ke port A0 untuk arduino mega pertama sebagai komunikasi antara keduanya apabila sensor *thermocouple* tipe K telah menampilkan tulisan “Ready” pada lcd 16x2. Dengan menghubungkannya maka kontroller ini yang mengkontrol perangkat penyeduhan akan aktif secara bergantian.

Untuk arduino mega yang kedua digunakan untuk memproses data atau sinyal masukkan dari sensor TCRT 5000 untuk *output* motor servo , *push button*, led indikator, dan selenoid valve Masing-masing rangkaian arduino dapat dilihat pada Gambar 3.15 dan Gambar 3.16.



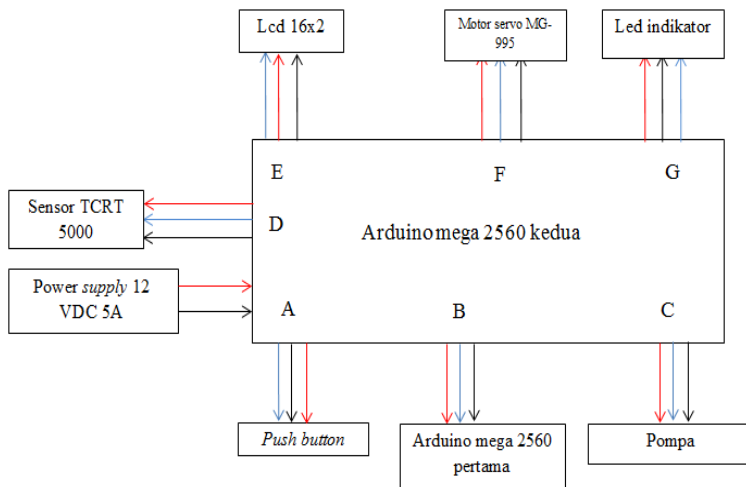
Keterangan :

— Data
— Vcc
— Gnd

Gambar 3.15 Rangkaian Arduino Mega 2560 Pertama I/O

Tabel 3.1Keterangan Konfigurasi Pin Pada Rangkaian Arduino Pertama

Pin	Pin arduino mega2560	Fungsi pin <i>input / output</i>
A	Pin 2 , pin 3, pin 4, pin 5 , pin 6, pin 7	Mengaktifkan lcd 16x2
B	Pin 12	Mengaktifkan <i>heater</i>
C	Pin A0	Port <i>output</i> (komunikasi dengan arduino mega 2560 kedua)
D	Pin 9, pin 10, pin 11	Mengaktifkan sensor <i>thermocouple</i> tipe k



Keterangan :



Gambar 3.16 Rangkaian Arduino Mega 2560 Kedua I/O

Tabel 3.2 Keterangan Konfigurasi Pin Pada Rangkaian Arduino Kedua

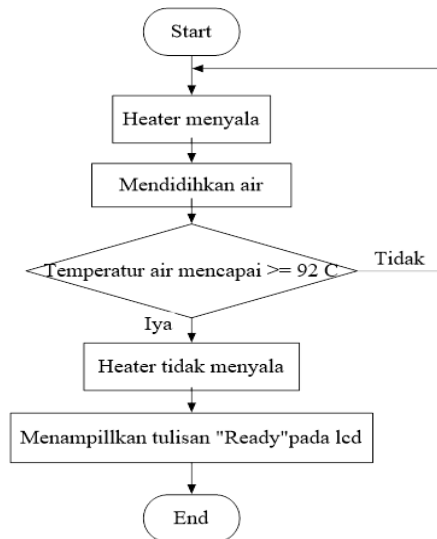
Pin	Pin arduino mega2560	Fungsi pin <i>input / output</i>
A	Pin 10 , pin 11, pin 12 pin 13	Mengaktifkan <i>push button</i>
B	Pin 15	Port <i>input</i> (komunikasi dengan arduino mega 2560 pertama)
C	Pin 21	Mengaktifkan pompa
D	Pin A0 dan pin A1	Mengaktifkan sensor TCRT 5000
E	Pin 2 , pin 3, pin 4, pin 5 , pin 6, pin 7	Mengaktifkan lcd 16x2
F	Pin 9	Mengaktifkan motor servo MG- 995
G	Pin 16 dan gnd	Mengaktifkan led indikator

3.6 Perancangan Software

Perancangan *software* untuk pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh kopi *diinterfacekan* dengan laptop melalui *USB* meliputi pembacaan dan pengiriman data pada arduino mega.

3.6.1 Flowchart

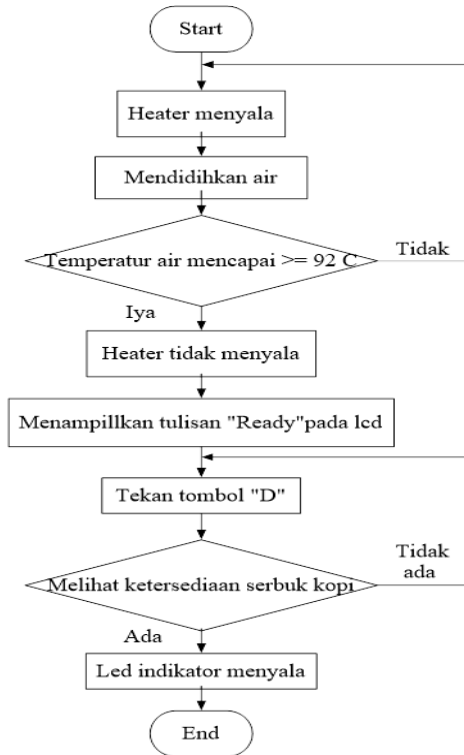
Gambar 3.17 adalah *flowchart* mengenai tampilan tulisan “Ready” pada lcd yang menunjukkan bahwa temperatur air penyeduh 92°C .



Gambar 3.17 Flowchart Menampilkan “Ready” pada Lcd

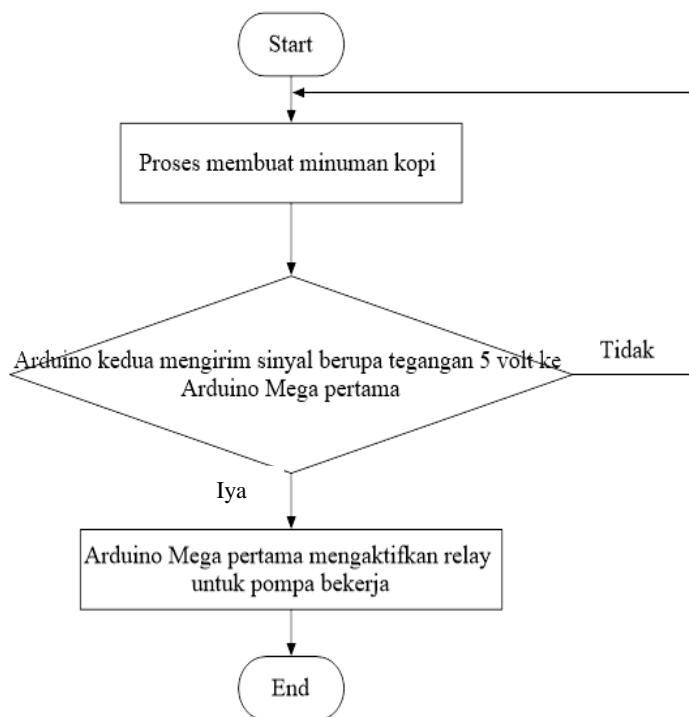
Mula-mula membuat air penyeduhan dengan memanaskan air menggunakan *heater*. Ketika temperatur telah mencapai 92°C maka lcd menampilkan status “Ready”, jika tidak secara otomatis *heater* akan memanaskan air secara ulang untuk mendidihkan air hingga besar temperatur terhadap air yang dipanaskan memiliki nilai sebesar 92°C ,

Untuk mengetahui apakah mesin telah siap digunakan maka dapat memperhatikan led indikator dimana *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.18. Untuk listing program dapat dilihat pada Lampiran A.



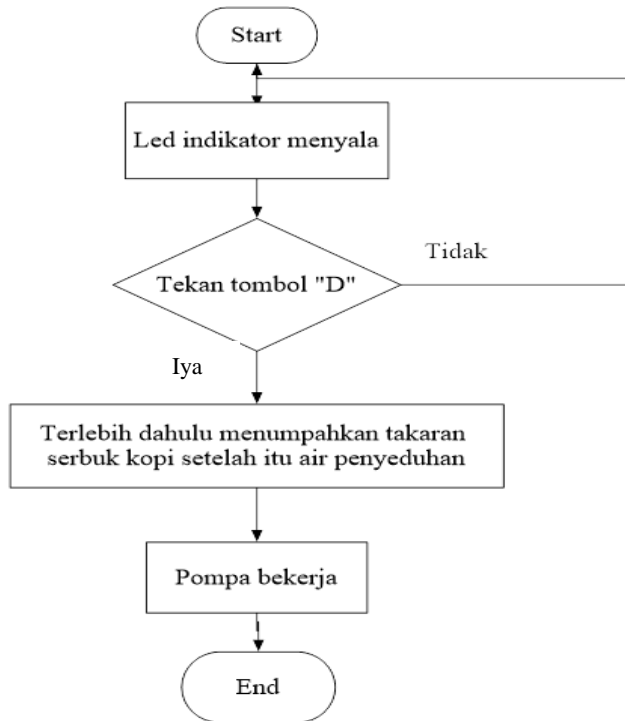
Gambar 3.18 Flowchart Led Indikator

Cara kerja led indikator adalah ketika temperatur mencapai 92°C dan ketersediaan kedua jenis serbuk kopi menunjukkan ada pada lcd maka led indikator menyala yang menunjukkan bahwa mesin telah siap digunakan untuk memesan minuman kopi. Dikarenakan pompa dikontrol oleh arduino mega 2560 kedua maka terjadilah komunikasi antara kedua arduino mega. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Flowchart Komunikasi Antara Kedua Arduino Mega 2560

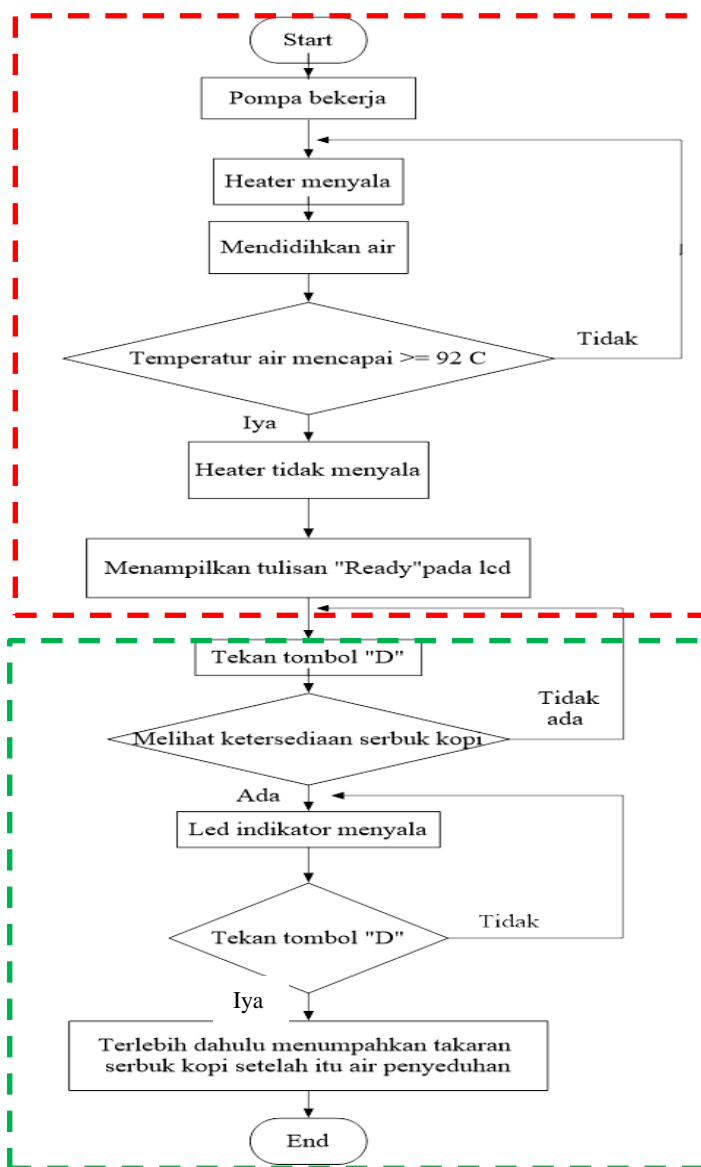
Gambar 3.20 adalah *flowchart* cara kerja pompa. Pompa bekerja apabila proses penumpahan air penyeduh pada gelas saji telah dilakukan.



Gambar 3.20 *Flowchart* Mengaktifkan Pompa

Setelah menekan tombol “D” maka mesin menumpahkan serbuk kopi yang dipilih setelah itu menumpahkan air penyeduh sesuai dengan pilihan gelas, sesudah proses penumpahan selesai maka pompa akan bekerja selama 20 detik. Secara keseluruhan cara kerja pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller ini dapat dilihat pada *flowchart* Gambar 3.21..

Untuk garis merah putus-putus adalah cara kerja keseluruhan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller. Sedangkan yang garis hijau putus-putus adalah cara kerja penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller



Gambar 3.21 Flowchart Keseluruhan Cara Kerja Perangkat

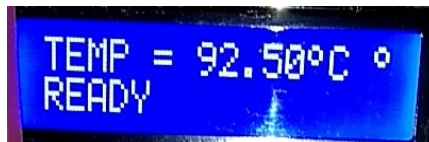
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Mikrokontroller Terhadap Air Penyeduh

Untuk mengetahui apakah dapat menampilkan besarnya temperatur pada lcd 16x2 Mula-mula program diupload dari laptop ke arduino

```
.....  
void loop()  
{  
  // lcd.clear();  
  // digitalWrite(pompa,LOW);  
  // delay(3000);  
  // digitalWrite(pompa,HIGH);  
  // delay(3000);  
  
  if (thermocouple.readCelsius() >= 92) {  
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print("READY    ");  
  }  
  .....
```

Setelah program di *upload* maka pengamatan besarnya nilai temperatur air penyeduh dapat dilakukan. Dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Tampilan Temperatur Pada Lcd 16x2

Tulisan “*Ready*” menunjukkan bahwa temperatur air penyeduh telah mencapai 92⁰ C

4.2 Pengujian Mikrokontroller Terhadap Led Indikator

Led indikator menyala ketika temperatur air penyeduh sebesar $92,5^{\circ}\text{C}$ dan bertuliskan “Ready” dan ketersediaan kedua jenis serbuk kopi menunjukkan ada. Dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Led Indikator Menyala

4.3 Pengukuran Waktu Memanaskan Air Setelah Pengisian Air Oleh Pompa

Pompa aktif jika diberi tegangan sebesar 5,37 volt. Dibutuhkan waktu 20 detik untuk mengisi wadah air penyeduh. Setelah mengetahui tegangan masukan untuk pompa disertai waktu yang dibutuhkan untuk mengisi, kini mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur air penyeduh sebesar 92°C atau lebih dari 92°C setelah pengisian air oleh pompa. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran Waktu Pengisian oleh Pompa

Volum Air Terisi (ml)	Waktu Pengukuran Mengisi Wadah Air Penyeduh (detik)	Waktu Pengukuran Memanaskan Air Setelah Pengisian Air (detik)
230 ml	20 detik	35 detik

Dari tabel 4.1 diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan oleh *heater* untuk memanaskan air kembali agar mencapai temperatur air penyeduh sebesar 92°C atau lebih dari 92°C setelah pengisian air oleh pompa adalah 35 detik. Cara pengisian air oleh pompa dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Pengisian Air Oleh Pompa

4.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

Tujuan dari pengukuran keseluruhan sistem adalah untuk mengetahui apakah telah beroperasi sesuai dengan apa yang diharapkan atau masih belum sesuai. Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Temperatur Air Penyeduh	Takaran Serbuk Kopi		Takaran Volum Air	
		Gelas Kecil	Gelas Sedang	Gelas Kecil	Gelas Sedang
1	92°C	$\frac{1}{2}$ sendok makan	1 sendok makan	100 ml	120 ml
2	92°C	1 sendok makan	1 sendok makan	120 ml	140 ml

No	Temperatur Air Penyeduh	Takaran Serbuk Kopi		Takaran Volum Air	
		Gelas Kecil	Gelas Sedang	Gelas Kecil	Gelas Sedang
3	92 ⁰ C	1 sendok makan	2 sendok makan	100 ml	150 ml
4	92 ⁰ C	1½ sendok makan	1½ sendok makan	120 ml	160 ml
5	92 ⁰ C	1 sendok makan	1½ sendok makan	120 ml	160 ml

Dari Tabel 4.2 dapat diambil kesimpulan bahwa perancangan pembuatan penyeduh minuman kopi dan penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi sesuai dengan perancangan awal.

Dari 5 kali pengujian, yang sesuai dengan perancangan awal terdapat pada pengujian terakhir. Dimana untuk takaran serbuk kopi ukuran gelas kecil 120 ml dibutuhkan 1 sendok makan sedangkah gelas sedang ukuran gelas 160 ml adalah 1 ½ sendok makan.

BAB V

PENUTUP

Dari hasil pembuatan perangkat penyedia air panas untuk penyeduh minuman kopi berbasis mikrokontroller, dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Dapat menjaga konsisten temperatur air penyeduh sebesar 92°C sehingga dapat menampilkan status “*Ready*” pada lcd 16x2.
2. Wadah penampung air penyeduh berdiameter 12 cm yang dapat menampung kurang lebih 1 liter air tidak efektif karena jika volum air penyeduh kurang dari 1 liter maka mempengaruhi tumpahan air penyeduh oleh selenoid valve.
3. Wadah penampung air yang digunakan untuk mengisi wadah penampung air penyeduh, yang diletakkan pada tatakan balok dengan ketinggian 50 cm dan ukuran masing-masing sisi 23 cm ini tidak efektif karena pengisian air masih dilakukan manual.

Saran untuk mesin pembuat minuman kopi dilengkapi *heater* berbasis mikrokontroller selanjutnya antara lain :

1. Diperlukan sistem otomatis untuk menyediakan gelas dan mungkin memberi tutup pada gelas.
2. Selain itu, juga perlu ditambahkan tambahan proses berupa pengaduk dan penambahan komposisi seperti gula.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1], **Temperatur Ideal dalam Menyeduh Kopi** ,
<http://majalah.ottencoffee.co.id/t>. 22 Januari 2017
- [2], **Mikrokontroller ATmega16**,
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/28677/4/Chapter%20II.pdf> , 22 Januari 2017
- [3] ..., **Pengenalan Arduino**,
<http://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>, 22 Mei 2017
- [4] 2013, Samsura, Doddy, **Ngopi Ala Barista**, Gudang Penerbit : Jakarta
- [5] 2017, Winoto, Ardi, **Mikrokontroller AVR ATmega 8/31/16/8535 dan Perogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR**, Informatika: Bandung, 2008

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN

A. LAMPIRAN A

A1. *Listing* Program Penyeduhan Minuman Kopi

```
#include "Wire.h"  
#include <LiquidCrystal.h>  
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
```

```
int a = 0;  
int b = 0;  
int c = 0;  
int d = 0;
```

```
int dataadc1;  
int dataadc2;
```

```
int atas = 0;  
int bawah = 0;
```

```
int x = 1;  
int y = 1;  
int z = 1;
```

```
int aa = 135;  
int bb = 5;  
int cc = 254;
```

```
int komdat = 0;  
int pompa = 21;
```

```
void setup(){  
  
    pinMode(15,INPUT);  
    pinMode(9,OUTPUT);  
    pinMode(14,OUTPUT);  
    pinMode(8,INPUT);
```

```

pinMode(10,INPUT);
pinMode(11,INPUT);
pinMode(12,INPUT);
pinMode(16,OUTPUT);
pinMode(pompa,OUTPUT);
digitalWrite(21,HIGH);

digitalWrite(8,HIGH);
digitalWrite(10,HIGH);
digitalWrite(11,HIGH);
digitalWrite(12,HIGH);

lcd.begin(16, 2);
lcd.clear();
lcd.noCursor();

analogWrite(9,aa);
digitalWrite(14,LOW);

}

void loop(){

komdat = digitalRead(15);
a = digitalRead(10);
b = digitalRead(11);
c = digitalRead(12);
d = digitalRead(8);

if((komdat == HIGH)&&(atas == 1)&&(bawah == 1)){
digitalWrite(16,HIGH);
}

else {
digitalWrite(16,LOW);

}

if(a == LOW){

```

```

delay(200);
x++;
if(x > 2){
x = 1;
}
}

```

```

if(c == LOW){
delay(200);
lcd.clear();
sensor();
}

```

```

if(b == LOW){
delay(200);
lcd.clear();
if(x == 1){
pilih();
}
if(x == 2){
pilih2();
}
}

```

```

}

if(x == 1){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Kopi Arabica <- ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Kopi Robusta ");
}

```

```

if(x == 2){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Kopi Arabica ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Kopi Robusta <- ");
}
}

```

```

void pilih(){

    dataadc1 = analogRead(A0);
    dataadc2 = analogRead(A1);

    if(dataadc1 < 250){
        atas = 1;
    }

    if(dataadc1 > 250){
        atas = 0;
    }

    if(dataadc2 < 250){
        bawah = 1;
    }

    if(dataadc2 > 250){
        bawah = 0;
    }

    a = digitalRead(10);
    c = digitalRead(12);
    d = digitalRead(8);
    komdat = digitalRead(15);

    if(a == LOW){
        delay(200);
        y++;
        if(y > 2){
            y = 1;
        }
    }

    if((c == LOW)&&(y == 1)&&(komdat == HIGH)&&(atas == 1)){
        delay(200);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Kopi Arabica    ");
    }
}

```

```

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Gelas Sedang ");

```

```

analogWrite(9,bb);
delay(1000);
analogWrite(9,aa);
delay(1000);
analogWrite(9,bb);
delay(1000);
analogWrite(9,aa);
delay(1000);
analogWrite(9,bb);
delay(1000);
analogWrite(9,aa);
delay(1000);
analogWrite(9,bb);
delay(1000);
analogWrite(9,aa);
delay(1000);
analogWrite(9,bb);
delay(1000);
analogWrite(9,aa);
delay(1000);

```

```

digitalWrite(14,HIGH);
delay(50000);
digitalWrite(14,LOW);
delay(1000);
digitalWrite(pompa,LOW);
delay(20000);
digitalWrite(pompa,HIGH);

```

```

}

```

```

if((c == LOW)&&(y == 2)&&(komdat == HIGH)&&(atas == 1)){
delay(200);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Kopi Arabica ");
}

```

```
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print("Gelas Kecil    ");
```

```
analogWrite(9,bb);  
delay(1000);  
analogWrite(9,aa);  
delay(1000);  
analogWrite(9,bb);  
delay(1000);  
analogWrite(9,aa);  
delay(1000);  
analogWrite(9,bb);  
delay(1000);  
analogWrite(9,aa);  
delay(1000);
```

```
digitalWrite(14,HIGH);  
delay(30000);  
digitalWrite(14,LOW);  
delay(1000);  
digitalWrite(pompa,LOW);  
delay(20000);  
digitalWrite(pompa,HIGH);
```

```
}
```

```
if(y == 1){  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Gelas Sedang <- ");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("Gelas Kecil    ");  
}
```

```
if(y == 2){  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Gelas Sedang    ");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("Gelas Kecil <- ");  
}
```



```

if(d == LOW){
    delay(200);
    lcd.clear();
    return;
}

pilih();
}

void pilih2(){

    dataadc1 = analogRead(A0);
    dataadc2 = analogRead(A1);

    if(dataadc1 < 250){
        atas = 1;
    }

    if(dataadc1 > 250){
        atas = 0;
    }

    if(dataadc2 < 250){
        bawah = 1;
    }

    if(dataadc2 > 250){
        bawah = 0;
    }

    a = digitalRead(10);
    c = digitalRead(12);
    d = digitalRead(8);

    if(a == LOW){
        delay(200);
        z++;
        if(z > 2){
            z = 1;

```

```
}  
}
```

```
if((c == LOW)&&(z == 1)&&(komdat == HIGH)&&(bawah == 1)){  
  delay(200);  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("Kopi Robusta   ");  
  lcd.setCursor(0, 1);  
  lcd.print("Gelas Sedang   ");
```

```
  analogWrite(9,cc);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,aa);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,cc);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,aa);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,cc);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,aa);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,cc);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,aa);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,cc);  
  delay(1000);  
  analogWrite(9,aa);  
  delay(1000);
```

```
  digitalWrite(14,HIGH);  
  delay(50000);  
  digitalWrite(14,LOW);  
  delay(1000);  
  digitalWrite(pompa,LOW);  
  delay(20000);  
  digitalWrite(pompa,HIGH);
```

```

}

if((c == LOW)&&(z == 2)&&(komdat == HIGH)&&(bawah == 1)){
  delay(200);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Kopi Robusta   ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelas Kecil   ");

  analogWrite(9,cc);
  delay(1000);
  analogWrite(9,aa);
  delay(1000);
  analogWrite(9,cc);
  delay(1000);
  analogWrite(9,aa);
  delay(1000);
  analogWrite(9,cc);
  delay(1000);
  analogWrite(9,aa);
  delay(1000);

  digitalWrite(14,HIGH);
  delay(30000);
  digitalWrite(14,LOW);
  delay(1000);
  digitalWrite(pompa,LOW);
  delay(20000);
  digitalWrite(pompa,HIGH);

}

if(z == 1){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gelas Sedang <- ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelas Kecil   ");
}

```

```

if(z == 2){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Gelas Sedang   ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Gelas Kecil  <-  ");
}

```

```

if(d == LOW){
  delay(200);
  lcd.clear();
  return;
}

```

```

pilih2();

```

```

}

```

```

void sensor(){
  dataadc1 = analogRead(A0);
  dataadc2 = analogRead(A1);
  d = digitalRead(8);

```

```

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(dataadc1);
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(dataadc2);
  lcd.print(" ");

```

```

delay(200);

```

```

if(d == LOW){
  delay(200);
  lcd.clear();
  return;
}

```

```

if(dataadc1 < 250){
  lcd.setCursor(8, 0);

```

```

    lcd.print("ADA    ");
    atas = 1;

}

if(dataadc1 > 250){
    lcd.setCursor(8, 0);
    lcd.print("KOSONG ");
    atas = 0;
}

if(dataadc2 < 250){
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print("ADA    ");
    bawah = 1;
}

if(dataadc2 > 250){
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print("KOSONG ");
    bawah = 0;
}

sensor();
}

```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

A2 Listing Program Penyedia Air Panas Untuk Penyeduh Minuman Kopi

```
#include "Wire.h"
#include <LiquidCrystal.h>
#include <max6675.h>

LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);

int ssr = 12;

int thermoDO = 11; //bisa juga S0
int thermoCS = 10;
int thermoCLK = 9; //bisa juga SCK

MAX6675 thermocouple(thermoCLK, thermoCS, thermoDO);
uint8_t degree[8] = {140,146,146,140,128,128,128,128};

void setup() {
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.createChar(0, degree);
  pinMode(ssr,OUTPUT);
  pinMode(A0,OUTPUT);

  delay(500);
}

void loop() {

  if (thermocouple.readCelsius() >= 92) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("READY    ");
  }

  if (thermocouple.readCelsius() < 92) {
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("ON PROCESS ");
  }

}
```

```

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("TEMP = ");

int dataku = thermocouple.readCelsius();
lcd.print(thermocouple.readCelsius());

#if ARDUINO >= 100
  lcd.write((byte)0);
#else
  lcd.print(0, BYTE);
#endif
  lcd.print("C ");
  delay(1000);

if (thermocouple.readCelsius() >= 92) {
  digitalWrite(ssr,LOW);
  digitalWrite(A0,HIGH);

}

else {
  digitalWrite(ssr,HIGH);
  digitalWrite(A0,LOW);

}

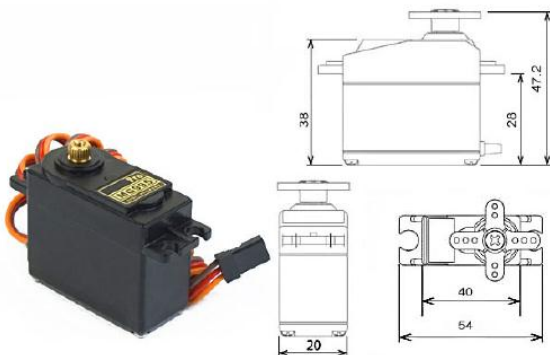
}

```


LAMPIRAN B

B1. Datasheet Motor Servo MG-995

MG995 High Speed Metal Gear Dual Ball Bearing Servo



The unit comes complete with 30cm wire and 3 pin 'S' type female header connector that fits most receivers, including Futaba, JR, GWS, Cirrus, Blue Bird, Blue Arrow, Corona, Berg, Spektrum and Hitec.

Specifications

- Weight: 55 g
- Dimension: 40.7 x 19.7 x 42.9 mm approx.
- Stall torque: 8.5 kgf-cm (4.8 V), 10 kgf-cm (6 V)
- Operating speed: 0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)
- Operating voltage: 4.8 V a 7.2 V
- Dead band width: 5 μ s
- Stable and shock proof double ball bearing design
- Temperature range: 0 °C – 55 °C

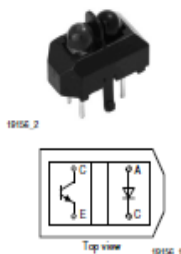
B2. Datasheet Sensor TCRT 5000



TCRT5000, TCRT5000L

Vishay Semiconductors

Reflective Optical Sensor with Transistor Output



FEATURES

- Package type: leaded
- Detector type: phototransistor
- Dimensions (L x W x H in mm): 10.2 x 5.8 x 7
- Peak operating distance: 2.5 mm
- Operating range within > 20 % relative collector current: 0.2 mm to 15 mm
- Typical output current under test: $I_C = 1$ mA
- Daylight blocking filter
- Emitter wavelength: 950 nm
- Lead (Pb)-free soldering released
- Compliant to RoHS directive 2002/95/EC and in accordance to WEEE 2002/96/EC



RoHS
COMPLIANT

DESCRIPTION

The TCRT5000 and TCRT5000L are reflective sensors which include an infrared emitter and phototransistor in a leaded package which blocks visible light. The package includes two mounting clips. TCRT5000L is the long lead version.

APPLICATIONS

- Position sensor for shaft encoder
- Detection of reflective material such as paper, IBM cards, magnetic tapes etc.
- Limit switch for mechanical motions in VCR
- General purpose - wherever the space is limited

PRODUCT SUMMARY				
PART NUMBER	DISTANCE FOR MAXIMUM CTR _{rel} (1) (mm)	DISTANCE RANGE FOR RELATIVE I _{rel} > 20 % (mm)	TYPICAL OUTPUT CURRENT UNDER TEST (P) (mA)	DAYLIGHT BLOCKING FILTER INTEGRATED
TCRT5000	2.5	0.2 to 15	1	Yes
TCRT5000L	2.5	0.2 to 15	1	Yes

Notes

(1) CTR: current transfer ratio, I_{rel}/I_E

(P) Conditions like in table basic characteristics/sensors

ORDERING INFORMATION			
ORDERING CODE	PACKAGING	VOLUME (1)	REMARKS
TCRT5000	Tube	MOQ: 4500 pcs, 50 pcs/tube	3.5 mm lead length
TCRT5000L	Tube	MOQ: 2400 pcs, 48 pcs/tube	15 mm lead length

Note

(1) MOQ: minimum order quantity

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (1)				
PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
INPUT (EMITTER)				
Reverse voltage		V_{IS}	5	V
Forward current		I_F	60	mA
Forward surge current	$t_F \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	3	A
Power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	P_F	100	mW
Junction temperature		T_J	100	$^\circ C$

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Diny Amalia Putri
TTL : Gresik, 16 Oktober 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Rumah : Manukan Lor 8c/22 Surabaya
Telp/HP : 08573300486
E-mail : dinyamaliaputri@gmail.com
Hobi : Menulis

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2000 – 2006 : SDN Kandangan II/620 Surabaya
- 2007 – 2010 : SMP Ta’Miriyyah Surabaya
- 2011 – 2013 : SMA Negeri 11 Surabaya
- 2014 – sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PJB UP Gresik (01 Agustus 2016 – 31 Agustus 2016)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Anggota Klub Keilmiahan ITS (2014-2015)
- Staff BKK JMMI ITS (2014 – 2015)
- Anggota GIM ITS (2014-2015)
- Staff Syiar Lembaga Dakwah Jurusan Salman Al-Farisi Departemen Teknik Elektro Otomasi ITS (2014-2015)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----